20

THÈSE

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

Année 1903 — THÈSE — N°

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

résentée et soutenue le mercredi 11 novembre 1903, à 1 heure

PAR

Paul BELLEMANIÈRE
Externe des hôpitaux
Médaille de bronze de l'Assistance Publique

ÉTUDE DE

L'ACTION DE LA PHOTOTHERAPIE

SUR

l'adénite et l'arthrite tuberculeuses

Président : M. GARIEL, *professeur*
Juges : MM. TERRIER, *professeur*
WALTHER et DESGREZ, *agrégés*

e candidat répondra aux questions qui lui seront faites sur les diverses parties de l'enseignement médical

PARIS
IMPRIMERIE DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE
H. JOUVE
15, rue Racine, 15
—
1903

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

Doyen	M. DEBOVE.
Professeurs	MM.
Anatomie	P. POIRIER
Physiologie	Ch. RICHET.
Physique médicale	GARIEL.
Chimie organique et Chimie minérale	GAUTIER.
Histoire naturelle médicale	BLANCHARD
Pathologie et thérapeutique générales	BOUCHARD
Pathologie médicale	HUTINEL. / BRISSAUD.
Pathologie chirurgicale	LANNELONGUE
Anatomie pathologique	CORNIL.
Histologie	MATHIAS DUVAL
Opérations et appareils	BERGER.
Pharmacologie et matière médicale	POUCHET.
Thérapeutique	GILBERT.
Hygiène	PROUST.
Médecine légale	BROUARDEL
Histoire de la médecine et de la chirurgie	DEJERINE.
Pathologie expérimentale et comparée	CHANTEMESSE.
Clinique médicale	HAYEM. / DIEULAFOY. / DEBOVE. / LANDOUZY.
Maladie des enfants	GRANCHER.
Clinique de pathologie mentale et des maladies de l'encéphale	JOFFROY.
Clinique des maladies cutanées et sypilitiques	GAUCHER.
Clinique des maladies du système nerveux	RAYMOND
Clinique chirurgicale	TERRIER. / DUPLAY. / LE DENTU. / TILLAUX.
Clinique ophtalmologique	De LAPERSONNE.
Clinique des maladies des voies urinaires	GUYON.
Clinique d'accouchements	BUDIN. / PINARD.
Clinique gynécologique	POZZI.
Clinique chirurgicale infantile	KIRMISSON.

Agrégés en exercice.

MM.			
ACHARD	FAURE	LEGUEU	TEISSIER
AUVRAY	GILLES DE LA TOURETTE	LEPAGE	THIERY
BESANÇON		MARION	THIROLOIX
BONNAIRE	GOSSET	MAUCLAIRE	THOINOT
BROCA (Aug.).	GOUGET	MERY	VAQUEZ
BROCA (André)	GUIART	POTOCKI	WALLICH
CHASSEVANT	HARTMANN	REMY	WALTHER
CUNEO	JEANSELME	RENON	WIDAL
DEMELIN	LANGLOIS	RICHAUD	WURTZ
DESGREZ	LAUNOIS	RIEFFEL (chef. des travaux anat.)	
DUPRE	LEGRY		

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'École a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

A LA MÉMOIRE DE MES GRANDS-PARENTS

A MA GRAND'MÈRE

A MON PÈRE, A MA MÈRE

A MES PARENTS

A MES AMIS

A MON PRÉSIDENT DE THÈSE

M. LE PROFESSEUR GARIEL

Professeur de physique médicale à la Faculté de Médecine,
Inspecteur général des Ponts et Chaussées.
Membre de l'Académie de Médecine,
Commandeur de la Légion d'honneur.

A MES MAITRES DANS LES HOPITAUX

Auxquels j'adresse ici l'expression de ma plus vive reconnaissance.

Stage 1899-1900.

M. le Docteur BOUGLÉ, chirurgien des Hôpitaux.

M. le Docteur HIRTZ, médecin de l'hôpital Necker.

Externat 1900-1903.

M. le Professeur DUPLAY, chirurgien de l'Hôtel-Dieu.

M. le Docteur WALTHER, chirurgien de l'hôpital de la Pitié, professeur agrégé.

M. le Docteur REYNIER, chirurgien de l'hôpital Lariboisière, professeur agrégé.

M. le Docteur BOUGLÉ, chirurgien des hôpitaux.

M. le Docteur BONNAIRE, médecin des hôpitaux, professeur agrégé.

M. le Docteur RÉGNIER, chef du Laboratoire d'électrothérapie de l'hôpital de la Charité.

M. le Docteur DUPRÉ, médecin des hôpitaux, professeur agrégé.

M. le Docteur H. MARTIN-ROUX, médecin de l'hôpital Bichat.

M. le Docteur MARION, chirurgien des hôpitaux, professeur agrégé.

ÉTUDE

DE L'ACTION DE LA PHOTOTHÉRAPIE

SUR

l'adénite et l'arthrite tuberculeuses

INTRODUCTION

La guérison obtenue par la lumière colorée, au laboratoire d'électrothérapie de l'hôpital de la Charité, d'un cas de tuberculose articulaire avec fistule consécutive, nous a amené, sur les conseils de notre maître, M. le Dr Régnier, à faire des recherches à ce sujet.

Mais les localisations de la tuberculose sont multiples et variées; il y a là un vaste champ d'observations dans lequel nous avons dû nécessairement faire un choix; aussi nous sommes-nous borné à l'étude du traitement des arthrites et des adénites tuberculeuses par les rayons actiniques.

Nous avons été assez heureux pour voir, au cours des deux années que nous avons passées au laboratoire de la Charité, d'autres guérisons s'ajouter à la première et ce sont ces résultats, ainsi que les moyens employés pour les obtenir que nous venons exposer dans ce modeste travail.

Nous n'avons pas la prétention d'avoir épuisé la question ; tout au plus espérons-nous que cet exposé ouvrira la voie à de nouvelles recherches et à de nouvelles expériences portant sur les diverses manifestations de la tuberculose.

Nous nous proposons, quant à nous, de reprendre cette question et d'en compléter l'étude dans l'avenir ; le peu que nous en avons appris nous ayant convaincu, en effet, qu'en multipliant les applications de de la photothérapie et en perfectionnant de plus en plus les appareils employés, on doit arriver à instituer un traitement réellement efficace de cette affection si fréquente et si justement redoutée.

CHAPITRE I

Historique

Depuis les origines de la médecine, l'influence bienfaisante de la lumière solaire a été empiriquement reconnue et utilisée. Hippocrate, Celse, Gallien, Avicenne attachaient une grande importance à « l'air inondé de lumière » et Oribase, Actius utilisaient déjà les bains de lumière en exposant nus aux rayons du soleil les goutteux et les rhumatisants.

Au moyen âge, au contraire, les alchimistes qui cherchaient à se rendre maîtres des forces obscures de la nature, évitaient pour cela même de faire agir la lumière. Aussi l'hygiène des habitants de cette époque et la construction de leur demeure s'en ressentent-elles : les rues sont étroites, et les fenêtres réduites ne laissent pénétrer qu'une faible lumière. Malgré cela, certaines pratiques populaires s'établissent et Fouquet rapporte qu'au XVII^e^ siècle « on revêtait les petits varioleux de draps écarlates et qu'on les tenait dans des lits fermés de rideaux de la même étoffe ». C'était là une application empirique

de la photothérapie négative, employée également au Tonkin et en Roumanie, où l'on a depuis longtemps coutume de recouvrir d'étoffe rouge le corps et le visage des varioleux.

Mais c'est seulement depuis un siècle environ que des notions plus précises ont été acquises sur son mode d'action avec Rikli et Lœbel professeur à Iéna. Rikli nous apprend qu'il traite depuis 1855 des lupus de la face à l'aide des rayons solaires. Et il rapporte le fait suivant : « Examinant un jour l'intérieur d'une montre, un horloger allemand s'était placé devant une fenêtre, le soleil traversant la loupe dont il se servait. Le hasard voulut que le foyer de la lentille se trouvât sur une des parties de la face rongée par le lupus. L'horloger ressentit une vive douleur et constata que l'endroit brûlé était devenu blanc ; intrigué, il recommença le lendemain et les jours suivants, en maintenant pendant des heures la loupe interposée entre le soleil et les parties ulcérées. Au bout de six semaines le lupus était cicatrisé. »

En 1865 Schmarda constata que l'insolation prolongée d'une culture d'infusoires, était nuisible à leur développement ; mais c'est seulement en 1877 que les travaux de Dawnes et Blunt montrèrent toute l'importance de l'action de la lumière sur les micro-organismes. Ils établirent :

1° Que la lumière exerce une influence nuisible sur la vie des microbes.

2° Que cette influence est due aux radiations chimiques.

3° Qu'elle n'a lieu qu'en présence de l'oxygène.

Tyndall, Duclaux, Arloing, Strauss, Roux, d'Arsonval, Charrin, agissant sur divers micro-organismes arrivèrent aux mêmes conclusions.

D'autre part, l'ingénieur Trouvé avait constaté la guérison de rhumatismes chez un de ses ouvriers occupé à l'installation de foyers électriques intenses, utilisés pour la construction des fontaines lumineuses. Ewalds à Koloma avait remarqué la rareté des affections rhumatismales et nerveuses chez les ouvriers employés à la soudure du fer par l'arc voltaïque. Kozlowski, à Saint Pétersbourg, avait amélioré des sciatiques et des névralgies, au moyen de la lumière d'un arc de 15 ampères arrivant sur les parties malades au moyen d'un écran perforé.

Mais ces expérimentateurs employaient à la fois les rayons calorifiques et les rayons chimiques. Déjà en 1893 Lahmann avait eu l'idée d'en faire la dissociation en arrosant d'un filet d'eau les lésions lupiques de ses malades.

Mais c'est à Finsen que revient l'honneur d'avoir appliqué la photothérapie, d'une façon systématique et raisonnée, à la guérison de certaines affections. En 1894, il établit que la suppuration des pustules varioliques est favorisée par les rayons chimiques, qu'il les exclut au moyen d'écrans rouges, et il obtient ainsi la cicatrisation rapide de l'exanthème. Tel est le principe de la photothérapie négative.

Trois ans après, Finsen posera les bases de la photothérapie positive en établissant que les rayons

actiniques ont une action double, destructive pour les microbes, phlogogène pour les téguments humains ; puis il montrera la nécessité de concentrer la lumière au moyen de lentilles, d'en exclure les radiations calorifiques qui provoquent la combustion des tissus et d'anémier les parties malades, le sang créant un obstacle à la pénétration des rayons les plus réfrangibles dans les parties profondes de l'organisme.

Partant de là, et grâce aux perfectionnements apportés aux appareils dont nous parlerons plus loin les recherches se multiplient ; à la cure du lupus vient s'ajouter celle de l'acné congestive, du nœvus vasculaire plan, de l'ulcus rodens, du sycocis et de différentes sortes de tuberculides.

Mais les dermatoses ne sont pas les seules affections soumises au traitement photochimique. Kessler, Ouspenski, constatent la disparition au moyen des rayons actiniques des œdèmes, des ecchymoses, des exsudats articulaires. Orloff traite avec succès, par la lumière, certaines inflammations de l'utérus et de ses annexes : métrites, salpingites, ovarites. Maritoux, Strebel obtiennent de bons résultats dans le traitement des arthrites et du rhumatisme articulaire aigu.

Enfin, Kaiser, Gabrilowitz, Minime mettent en évidence l'action analgésique des rayons chimiques et montrent qu'elle se manifeste non seulement par la diminution de la douleur dans les cas de névralgies, névrites, rhumatismes, ostéites ; mais aussi par l'anesthésie de la peau. Minime prétend même que cette anes-

thésie est suffisante pour permettre d'effectuer sans douleur la plupart des petites opérations chirurgicales.

On a en outre employé le pouvoir sédatif de la lumière pour calmer les spasmes œsophagiens, les vomissements incoercibles, la chorée.

Mais si, grâce à ces travaux, les applications thérapeutiques de la lumière deviennent de jour en jour plus nombreuses, nous ne savons relativement à la nature intime de cette force rien de plus que de celle des autres formes de l'énergie. Nous pouvons toutefois considérer comme un des progrès les plus considérables de la science du XIX^e^ siècle la notion des relations qui l'unissent aux autres modalités : son, chaleur, électricité, mouvement. Ces connaissances ont en effet permis de ne plus considérer les forces comme autant de fluides distincts jouissant de propriétés spéciales, mais bien comme des effets provenant d'une même cause et obéissant à un ensemble de lois communes. Les applications dont nous venons de parler étant une des conséquences les plus utiles de ces découvertes, il importe, pour bien en saisir l'importance, d'exposer brièvement les transformations qu'ont subies les diverses théories relatives à l'origine de la lumière.

Théorie physique de Newton (1). — « Ce fut pendant tout le XVIII^e^ siècle, la théorie de l'émission due à Newton, qui régna en maîtresse sur la science.

(1) Régnier : Radiothérapie et photothérapie. Paris 1902.

Il considérait alors la lumière comme une véritable substance émanant de certains corps, susceptible de traverser l'espace et d'être absorbée, réfléchie ou réfractée, suivant les milieux qu'elle rencontrait.

Théorie de Huyghens ; se fondant sur certaines expériences, Huyghens admet que la lumière est le résultat d'un mouvement ondulatoire rapide de ce milieu très élastique, remplissant les espaces interplanétaires et entourant les atomes des corps, qu'on appelle l'éther. Au commencement du XIX^e^ siècle, les travaux de Fresnel vinrent confirmer la théorie de Huyghens, qu'on appelle la théorie des radiations. Un peu plus tard Ampère, en étudiant les actions réciproques des courants électriques, était amené à admettre l'existence de l'éther et fondait l'électrodynamique qui fut une des bases des progrès accomplis depuis.

Théorie de Faraday. — Faraday, en découvrant la polarisation rotatoire de la lumière, fut mis la trace de ses analogies avec l'électricité.

Vers la même époque, Helmoltz publia sur la conservation de l'énergie, un mémoire, resté justement célèbre, parce qu'il apportait les preuves que toutes les fois qu'une force quelconque : mouvement, son, chaleur, lumière, électricité, semble disparaître, elle ne fait que se transformer en une autre modalité de l'énergie, qui demeure équivalente à celle qui lui a donné naissance.

Théorie de Maxwell. — Ce n'est qu'en 1868, que Maxwell exposa sa théorie électro-magnétique

de la lumière, qui semble aujourd'hui donner la meilleure interprétation des faits connus, et permet de comprendre certaines analogies des actions physiques, chimiques, physiologiques et thérapeutiques de la lumière, de l'électricité et des rayons X.

Les expériences de Herz et de Tesla ne firent que confirmer la théorie de Maxwell.

Ces quelques considérations générales étant posées, voyons quelle est l'action des différentes radiations du spectre sur les êtres vivants et en particulier sur les microorganismes.

Nous ne parlerons ici que pour mémoire du traitement photochimique du lupus tuberculeux, de nombreux travaux ayant déjà été faits à ce sujet. Nous nous bornerons à l'étude de l'adénite et de l'arthrite tuberculeuses, les seules lésions sur lesquelles nous ayons porté notre attention.

CHAPITRE II

ACTION PHYSIOLOGIQUE DE LA LUMIÈRE

Quand on fait passer un faisceau de rayons lumineux à travers un prisme, les diverses radiations qui composent le faisceau subissent dans le prisme un degré spécial de déviation et elles se rangent dans un certain ordre, constituant ce qu'on appelle le spectre. En decà du rouge existent les premières radiations calorifiques ; elles accompagnent les radiations lumineuses dans la zône qui s'étend du rouge au vert ; là elles sont remplaçées par les radiations chimiques ou actiniques, qui occupent avec la lumière toute la région du violet, et sont encore contrôlables au delà dans une certaine étendue qui constitue la zône de l'ultra violet. Les rayons du spectre n'ont donc pas des propriétés exclusivement lumineuses ; les rayons rouges et infra-rouges ont des propriétés presque uniquement calorifiques ; les rayons violets et ultra violets, à peu près dépourvus d'énergie calorifique, produisent au contraire des actions chimiques importantes.

Il est de plus possible, à l'aide de certains artifices, d'utiliser, en même temps que les radiations lumineuses, soit les radiations calorifiques soit les radiations chimiques. Ces associations forment la base de la photothérapie; car elles sont loin d'être indifférentes tant au point de vue physique, qu'au point de vue biologique et thérapeutique.

L'action biologique exercée par la lumière sur les êtres organisés, est considérable et complexe, et son mécanisme est, sous certains rapports, encore incomplètement élucidé. En dehors du rôle joué dans le phénomène de la vision par les rayons lumineux, nous ne possédons, en effet, qu'un petit nombre de données positives sur la part qui revient aux actions calorifiques, éclairantes et chimiques dans les actes de la vie ; toutefois nos connaissances sont suffisantes pour fournir une base sûre aux applications thérapeutiques.

Pendant la première moitié du XIX^e^ siècle, l'attention des savants fut surtout attirée par les réactions que présentent les êtres organisés soumis à l'influence de la lumière solaire, telle qu'elle nous parvient à travers l'espace.

Depuis, on a cherché à déterminer la part de chacune des variétés de radiations, en éliminant, au moyen de divers procédés, tantôt les rayons calorifiques, tantôt les rayons chimiques, et on a pu établir ainsi que la lumière blanche est susceptible de provoquer une triple réaction : calorifique, chimique et sensitivo-motrice ; cette dernière se transformant

chez l'homme en une double perception consciente de chaleur et de lumière.

On attribue à l'action chimique les mouvements qu'effectuent certaines plantes, comme les tournesols les sensitives, et certains organismes inférieurs du genre des protées quand ils sont frappés par la lumière solaire ; et à l'action psychique la sensation particulière de bien-être qu'on éprouve par un jour clair moyennement ensoleillé, de même que la tristesse et le malaise que donne une atmosphère sombre.

1° *Sur les végétaux.*

En ce qui concerne les plantes, Saussure, Morien, Hunt ont montré que la germination est surtout influencée par la température et l'humidité, tandis que les radiations lumineuses jouent un rôle considérable dans le mécanisme de l'absorption du carbone, en provoquant la décomposition de l'acide carbonique de l'air, dont l'oxygène est dégagé, tandis que le carbone est fixé surtout sur les parties vertes des végétaux. Dans l'eau le même phénomène se produit pendant le jour. La nuit, les réactions sont renversées et les plantes, comme d'autres organismes d'ordre plus élevé, absorbent de l'oxygène et dégagent de l'acide carbonique.

Guettard, dès 1748, avait noté que les plantes exhalent plus d'eau pendant le jour, et surtout quand elles sont frappées directement par les rayons du soleil.

Mais pour montrer qu'il ne s'agissait pas là d'un

simple phénomène d'évaporation, Dehérain prouva que ce phénomène se produit dans une atmosphère, même saturée de vapeur d'eau, et Lowes fit voir que cette exhalation est indépendante du degré de la température ; mais qu'elle varie suivant la coloration des rayons reçus par la plante. Le maximum d'élimination d'eau et de fixation du carbone se produit quand les plantes sont sous l'influence des rayons rouges ou jaunes. Ces faits ont été confirmés dans une communication faite en 1898 à l'Académie des Sciences par M. Flammarion, dont les expériences ont porté sur la croissance des végétaux, à la fois en hauteur et en étendue. L'accroissement en hauteur était obtenu au maximum dans les serres à verres rouges ; il était moindre dans celles qui recevaient seulement de la lumière verte ou blanche. Pour la vigueur et l'activité de la végétation, c'était encore dans les serres à verres rouges qu'il obtenait les plus beaux échantillons.

Si l'on ajoute que dans toutes les serres, la température et le degré d'humidité étaient maintenus semblables, il apparait clairement que les radiations chimiques sont nuisibles à la vie des plantes, tandis que les radiations calorifiques sont une des causes puissantes de leur accroissement.

2° *Sur les animaux.*

Sur les animaux, les constations sont identiques. Dans les eaux stagnantes contenant des matières organiques et maintenues dans l'obscurité, Morien

n'a vu se développer qu'une seule espèce d'infusoires, le monastermo. Si l'on éclaire ces eaux, le nombre des espèces augmente, surtout quand la lumière est rouge ou jaune.

Edwards, en 1824, reconnut que des œufs de grenouille déposés dans un verre transparent, exposé à la lumière, se développaient bien, tandis que d'autres, renfermés dans un vase placé dans l'obscurité, n'arrivaient pas à achever leur développement. Il en fut de même pour les têtards : lorsque ces animaux, tenus à l'ombre pendant plusieurs semaines, furent de nouveau exposés à la lumière, ils commencèrent immédiatement à nager avec vivacité. Il convient d'ajouter que ces phénomènes peuvent donner lieu à une accoutumance ; c'est ainsi que Finsen a vu des têtards, élevés sous la lumière rouge, présenter de vifs mouvements lorsqu'on les exposait une fois par 24 heures à la lumière du jour ; alors que ceux qui étaient élevés sous des verres bleus n'en présentaient pas.

Gruber a vu que la salamandre aveugle, le cancrelas et les lombrics décapités réagissent d'une manière différente à la lumière rouge et à la lumière bleue et qu'ils fuient cette dernière : la seule explication de ce fait se trouve dans une intervention de la sensibilité cutanée.

Finsen place dans une boîte oblongue couverte de verres de différentes couleurs, une vingtaine de lombrics, et voit constamment, en peu de temps, ces animaux se grouper à l'abri du verre rouge. La

même expérience donne des résultats identiques avec le perce-oreille, le cloporte et le caraïbe.

Par contre, et sans doute en raison de leur coloration particulière, les papillons ont une préférence marquée pour la lumière bleue ; ceux qui se trouvent dans la zône bleue battent des ailes ; ceux qui se trouvent dans la zône rouge restent au repos. Quand la boîte est soustraite au soleil, presque tous les papillons se tiennent dans la lumière bleue.

Plus récemment, Flammarion répétant sur les œufs des vers à soie ses expériences sur les végétaux, a constaté que la production maxima se fait sous les verres incolores, puis sous ceux qui laissent passer les rayons les moins réfrangibles du spectre (rouge à vert), et cela au double point de vue du nombre des individus nés et de la grosseur des cocons fournis plus tard. Les vers à soie placés sous les verres rouges, donnent plus de femelles et plus d'œufs.

Ainsi, chez les animaux de même que chez les plantes, les radiations calorifiques et lumineuses semblent les plus utiles à l'entretien de la vie. Tout cela prouve l'importance biologique des rayons calorifiques, qui sont véritablement, dit Finsen, des « promoteurs de vie et d'énergie ».

Mais comment expliquer leur action ? Chez les animaux, on pense que l'excitation provoquée par les ondes lumineuses, agit par voie réflexe sur le système nerveux ou sur les plasmas cellulaires. Cette théorie est appuyée par les expériences de Moleschott sur les grenouilles ; il a constaté que ces batraciens

exhalent plus d'acide carbonique à la lumière que dans l'obscurité et que la quantité de gaz expiré varie avec l'intensité de la lumière.

3° *Chez l'homme.*

Chez les animaux supérieurs et chez l'homme, l'influence de la lumière sur la nutrition, sur les sécrétions et sur les fonctions des centres psycho-moteurs, est encore plus facile à mettre en évidence. L'expérience journalière prouve que les individus qui vivent dans des locaux où la lumière du jour ne pénètre que difficilement, dépérissent et s'anémient ; tandis que ceux qui par profession restent pendant de longues heures exposés à l'action de l'air et de la lumière solaire, sont en général vigoureux.

Sans méconnaître la part qui revient dans ces cas à la différence d'aération et de régime alimentaire, il est permis, en raison des enseignements fournis par les expériences de physiologie et par l'observation clinique, d'affirmer que l'action de la lumière joue ici un rôle des plus importants.

Cette action, variable avec l'intensité lumineuse, se manifeste en outre de façon différente suivant sa coloration, comme nous l'avons observé déjà pour les végétaux et pour les microorganismes. C'est ainsi que les rayons blancs, quand ils sont suffisamment intenses, activent la circulation, mais surtout la circulation superficielle ; que les rayons rouges et jaunes ont une action plus intense, plus profonde ; que les bleus et les violets ralentissent le cours du sang et peuvent,

dans une certaine mesure, en applications localisées, faire disparaître l'hyperhémie. De même la lumière blanche donne un coup de fouet à la nutrition, et les rayons rouges et jaunes montrent encore là leur supériorité ; ils activent le travail de la nutrition générale, quand ils sont dirigés sur la totalité du corps, ou tout au moins sur une grande étendue des téguments ; on peut, en les localisant et en les concentrant, accélérer la nutrition locale d'une région quelconque de l'organisme.

Sur le système nerveux, l'influence des radiations n'est pas moins manifeste et varie aussi suivant leur couleur : la lumière rouge est excitante. MM. Lumière ont pu le constater chez leurs ouvriers qui manipulaient les produits photographiques dans des ateliers uniquement éclairés à la lumière rouge. Au bout d'un certain temps, ils devenaient nerveux et irritables et c'est seulement en éclairant les laboratoires à la lumière verte qu'on a pu faire disparaître ces troubles nerveux. Ainsi s'explique la sensation de bien-être qu'on éprouve sur les bords de la mer, dans les montagnes ou dans les campagnes verdoyantes. L'action tonique et sédative de ces éléments ne tient pas seulement à la pureté de l'air ou aux principes minéraux dont il est plus ou moins chargé, mais aussi certainement à la coloration bleue ou verte de la lumière réfléchie sur les flots ou sur les végétaux environnants.

En dehors et à côté de ces effets psychiques, il nous faut considérer en outre l'action spéciale exercée par les rayons colorés sur certaines réactions chimiques.

Le rôle des rayons les moins réfrangibles est le plus favorable; celui des plus réfrangibles paraît plutôt funeste. En tout cas il est comme pour les sels minéraux d'ordre chimique.

C'est ainsi que dès 1859 Niepce et Corvisart virent la lumière solaire transformer la fécule en dextrine tandis que la matière glycogène était arrêtée dans le foie des grenouilles par l'obscurité. Vers la même époque Charcot, en se basant sur une expérience de Despretz, émit à la société de biologie l'opinion que certains accidents cutanés du coup de soleil devaient être attribués surtout aux radiations chimiques. Despretz avait en effet montré que la lumière électrique très intense produit un érythème semblable à celui de l'insolation et qu'on peut l'éviter en plaçant, entre la peau et la source lumineuse, une plaque de verre d'urane qui arrête les radiations violettes et ultra violettes. On a remarqué aussi que cette éruption se produit à la suite de l'exposition prolongée au soleil, soit sur les montagnes, soit dans les régions polaires, alors que la température est inférieure à zéro. Moller de Stockholm tout récemment a fait à ce sujet des expériences confirmant l'hypothèse de la nature chimique de cet érythème. Il a soumis des lapins à l'action de la lumière des lampes à arc de quatre mille bougies, en concentrant les rayons sur la région frontale préalablement rasée des animaux. Il a vu, au bout d'un certain temps, ceux-ci présenter des phénomènes de torpeur et des troubles cérébraux allant jusqu'à la mort subite. En faisant agir seulement les rayons violets

et ultra violets les lapins ne manifestaient aucun trouble cérébral ; mais au bout de plusieurs heures, la peau devint le siège de lésions superficielles imitant celles de l'érythème solaire : rougeur et opacité de l'épiderme, desquamation et pigmentation consécutives. Il y a donc dans l'insolation et dans le coup de soleil électrique deux ordres de phénomènes distincts : la congestion et les troubles cérébraux étant dus au rayons les moins réfrangibles et l'érythème étant engendré par les plus réfrangibles.

Il est établi que les radiations chimiques ont sur les organismes une action plutôt fâcheuse. Certains animaux les fuient instinctivement et la nature a, dans une certaine mesure, donné aux êtres vivants les moyens de réagir contre cette influence nocive.

C'est ainsi que les végétaux exposés à la lumière solaire sont protégés par la couleur verte chlorophyllienne, observée surtout sur les parties bien éclairées et à laquelle s'ajoute souvent une pigmentation rouge ; quand l'action du soleil devient trop intense ; — que les poils et les plumes des animaux ont des couleurs plus accentuées sur les régions les plus exposées au soleil ; — que chez l'homme lui-même, le pigment cutané joue le rôle d'un écran protecteur, plus foncé parmi les habitants des pays chauds et se bistrant en été chez ceux des climats tempérés.

Quant aux microorganismes, ils ne paraissent pas avoir été armés pour cette défense ; « la lumière solaire, a dit Duclaux est à la fois le meilleur et le plus économique des moyens d'assainissement. »

On peut conclure d'une façon générale que les rayons lumineux produisent, suivant leurs couleurs des effets absolument différents, et si le mécanisme de leur action n'est pas complètement élucidé, l'expérimentation a permis tout au moins de reconnaître, que les radiations calorifiques et lumineuses transmettent à l'organisme une énergie qu'il transforme en l'absorbant.

4° *Sur les tissus sains.*

Revenons quelques instants sur la question de l'érythème solaire que nous n'avons fait que signaler plus haut. De nombreuses recherches ont été faites à ce sujet. Il nous est impossible de les passer toutes en revue ; nous nous contenterons de décrire en quelques lignes les symptômes, la pathogénie et l'histologie pathologique de ces désordres cutanés, qui sont la manifestation de la réaction photochimique. On désigne sous le nom de réaction pothochimique la succession des phénomènes qui se passent dans les tissus vivants sous l'influence des rayons actiniques. Cette réaction, bien que très complexe, se traduit macroscopiquement par deux ordres de symtômes ; les uns aigus : érythème solaire, érythème photochimique ; les autres chroniques : modifications vasculaires, pigmentation.

L'érythème solaire frappe surtout les parties découvertes ; quelques heures après l'exposition à la lumière, une rougeur plus ou moins intense se manifeste sur la région frappée, avec un léger degré de

cuisson et parfois avec un petit suintement séreux. La guérison s'annonce au bout de quelques jours par une diminution de la rougeur, de la cuisson, de la tuméfaction et par une desquamation suivie d'une pigmentation sensible. En outre lorsque l'insolation a été trop forte, il survient sur la peau des phlyctènes remplies de liquide séreux, jaunâtre, qui au bout d'un temps plus ou moins long, finiront par se rompre, se dessècheront en formant de petites croutes.

Mais cette lésion érythémateuse se produit également à des températures ambiantes très basses ; aussi les touristes des glaciers et les explorateurs des mers polaires se préservent-ils le visage à l'aide d'un voile de gaze colorée.

L'érythème photochimique n'est donc pas l'apanage de la lumière solaire, et tous les foyers lumineux intenses sont capables de provoquer des phénomènes de même nature. L'on a donné le nom d'érythème photoélectrique aux accidents survenus chez ceux qui restent trop longtemps exposés à l'action d'une source électrique très vive, et depuis le cas célèbre, signalé par Charcot en 1858, de deux chimistes atteints de dermatite du visage pésentant tous les symptômes du coup de soleil à la suite d'une exposition de 20 minutes aux étincelles d'une forte pile de Bunsen, les observations se multiplient. Citons seulement, sans y insister, celle de Défontaine au sujet d'ouvriers du Creusot occupés à souder deux pièces d'acier au moyen de l'arc électrique ; l'observation du Dr Maklakow sur lui-même, qui est typique

et offre un exemple caractéristique de l'érythème photochimique.

Mais à de telles lésions macroscopiques doivent nécessairement correspondre de notables changements histologiques survenus dans les cellules de l'organisme . C'est ce que Finsen a recherché en 1891 sur la grenouille. Dans ce but, il exposa aux rayons solaires concentrés le péritoine d'un têtard dont le corps était enveloppé d'un papier à filtre arrosé continuellement d'eau froide, ce qui permettait de le conserver vivant et d'exclure l'effet des rayons calorifiques. Après dix minutes d'exposition il vit au microscope les vaisseaux sanguins se dilater progressivement, puis le cours du sang se ralentir sous l'influence de la stase sanguine et les globules blancs se fixer sur la paroi endothéliale des capillaires ; bientôt après se produisit une migration des leucocytes hors des vaisseaux ; quelques hématies rétractées avaient fait aussi issue dans les espaces cellulaires. C'était là le processus vasculaire de l'inflammation commune avec vaso-dilation, stase sanguine et diapédèse des leucocytes.

M. le Dr Leredde, après une série d'expériences faites sur lui-même, constate que c'est dans l'épiderme que siègent les lésions histologiques les plus importantes : exfoliation de la couche cornée, disparition des granulations de kératohyaline ; dans le corps muqueux, état spongoïde de Unna, pouvant aller jusqu'à la formation de vésicules, et surtout altération cavitaire de Leloir ; au-dessous, la couche

destinée à être le point de départ de la régénération est très fortement colorable et présente de nombreuses figures karyokinétiques.

En résumé : « les tissus présentent tous les caractères des lésions inflammatoires d'intensité modérée : dans le derme, œdème et lymphocytose faible avec prolifération de cellules fixes ; dans l'épiderme, combinaison des deux processus, état spongoïde et altération cavitaire aboutissant à la formation de vraies vésicules » (1).

Tous ces érythèmes, qu'ils soient produits par le soleil, la lumière électrique ou la réverbération des glaciers, ont tous les mêmes lésions microscopiques. C'est que ces affections représentent la réaction de l'organisme soumis à une influence identique ; c'est que leur cause est unique : la radiation chimique.

Et voici, à ce sujet, les résultats auxquels aboutirent les recherches faites sur lui-même en 1862, par le professeur Bouchard, en concentrant au moyen d'une lentille sur la face dorsale de son avant-bras les divers faisceaux monochromatiques du spectre. Il constata qu'après 30 minutes

les rayons rouges ne produisaient aucune action
— jaunes produisaient : légère cuisson
— verts — : érythème très léger.
— bleus — : cuisson et érythème
— violets — : phlyctène

1. Leredde. Archives d'électricité médicale 1902

Il chercha, pour chaque groupe de radiations, le temps nécessaire à la production d'une même lésion.

Il fallut :

18"	aux rayons	rouges	pour produire	: rougeur
18"	—	verts	—	: rougeur et cuisson
17"	—	jaunes	—	: rougeur
16"	—	bleus	—	: rougeur
12"	—	violets	—	: rougeur et légère phlyctène.

Widmarck et Finsen confirmèrent un peu plus tard ces résultats.

La lumière n'agit donc, pour produire la réaction phlegmasique, que par ses rayons actiniques seuls ; les rayons calorifiques traduisent seulement leur effet par une brûlure superficielle.

En outre ces deux erythèmes possèdent des caractères absolument différents :

L'érythème photochimique siège uniquement sur les parties découvertes ;

Il ne se développe que quelques heures après l'action de la lumière ;

Il laisse souvent après lui une pigmentation anormale ;

Enfin il est indépendant de la température.

Toutes ces conditions sont contraires à celles du simple coup de chaleur.

5° *Sur les tissus altérés.*

Puisque l'action d'une source lumineuse quelconque et suffisamment intense sur un tissu sain, détermine un ensemble de phénomènes de tous points identiques à ceux d'une inflammation, il semble, de prime abord, qu'il soit illogique de traiter par la photothérapie des affections très voisines en apparence de celles que la photothérapie elle-même est capable d'engendrer.

En réalité dans les applications photothérapiques les deux lésions en présence, l'une pathologique, l'autre provoquée, toutes deux inflammatoires, n'ont de commun que le mode de réaction de l'organisme, qui est toujours le même quel que soit l'agent vulnérant contre lequel les tissus humains se défendent. Mais une différence capitale n'en existe pas moins, c'est que l'une est la réaction des tissus contre des agents pyogènes et leur toxine, tandis que l'autre ne comporte aucune infection de l'organisme, et ne fait que traduire la façon dont les tissus réagissent sous l'influence d'une cause aseptique. Si donc les effets paraissent semblables, les causes efficientes n'en sont pas moins différentes.

Et cet effet curateur que les rayons actiniques produisent sur les lésions, tient à l'action puissante de la lumière sur les causes de l'inflammation, sur les microbes pyogènes ; en un mot à son pouvoir bactéricide que nous allons examiner spécialement.

6° *Sur les microbes.*

On sait que la lumière détruit certains microorganismes. Le fait a été signalé dès 1878 par Downes et Blunt qui remarquèrent qu'en exposant au soleil des cultures de bactéries de la putréfaction :

1° Les rayons lumineux exercent une influence fâcheuse sur l'évolution de ces bactéries ;

2° Les radiations du spectre les moins réfrangibles sont seules actives ;

3° L'oxygène de l'air prend une part prépondérante à cette action destructive.

Ces expériences, reprises par la suite d'une façon plus précise, montrèrent que l'influence de la température de l'air, de l'état hygrométrique, du milieu de culture, peut en se surajoutant à celle des rayons, modifier la vitalité des cultures ; enfin Arloing, Duclaux, Roux, Finsen d'Arsonval, Charrin et plusieurs autres auteurs démontrèrent d'une façon irréfutable la propriété bactéricide des rayons actiniques.

Il paraît même établi que les autres radiations de de la lumière exercent également, bien qu'à un degré moindre, une influence nocive sur la vie des microorganismes. Chmielewski, dans sa thèse traitant de « l'influence de la lumière sur les microbes de la suppuration » (Saint-Pétersbourg, 1893), attribue en effet le pouvoir bactéricide de la lumière à toutes les radiations qui la composent, aussi bien chimiques que calorifiques et même lumineuses. Voici les résul-

tats qu'il obtint en faisant agir la lumière solaire et électrique sur le staphylocoque doré, le stapylocoque blanc, le bacille pyocanique, le streptocoque de l'érysipèle et le streptocoque pyogène.

1° Les lumières électriques et solaires ont une action incontestable sur la végétabilité des microbes pyogènes. La lumière électrique ralentit la croissance des colonies ; la lumière solaire l'empêche entièrement si son action dure six heures.

2° Ce ne sont pas seulement les rayons lumineux qui ralentissent la végétation des microbes, mais encore les rayons chimiques et calorifiques.

3° Tous les rayons du spectre électrique et solaire, excepté les rayons rouges et infra-rouges, ralentissent la croissance des colonies (surtout du staphylocoque pyogène blanc et du bacille pyocanique, puis du streptocoque de l'érysipèle et du streptocoque pyogène).

4° Le staphylocoque doré est plus résistant vis-à-vis de ces rayons et on n'observe aucune différence dans l'action des diverses parties du spectre, soit solaire, soit électrique.

5° L'action de la lumière sur les mouvements du bacille pyocanique se manifeste par un ralentissement de ses mouvements, voir même par un arrêt complet, si l'exposition dure six heures.

6° Sous l'influence du soleil, le bacille pyocanique perd sa propriété chromogène, le staphylocoque doré est plus résistant sous ce rapport.

7° La lumière agit encore sur les milieux nutritifs

compacts (gélose et gélatine), en les rendant moins aptes au développement des cultures ; les milieux liquides (bouillon), exposés préalablement à la lumière, ne subissent pas cette action.

8° La virulence des microbes est légèrement diminuée sous l'influence de la lumière. »

Mais il convenait de dissocier également et d'étudier séparément l'action de la lumière et celle de la chaleur. C'est ce que firent en 1894 d'Arsonval et Charrin.

Ils commencèrent par soumettre des cultures de B. pyocanique d'abord aux rayons blancs, puis aux rayons monochromatiques. La lumière blanche produisit une diminution de leur pouvoir chromogène indiquant un affaiblissement de leur vitalité. La lumière colorée donna les résultats suivants, qui venaient confirmer ceux que nous avons signalés déjà :

« Si par filtration au travers d'une solution de bichromate de potasse, on prive la lumière de ses rayons actiniques, toute influence cesse. Pendant le même temps, 3 à 6 heures, deux tubes identiques, contenant chacun 2^{cc} d'une même culture, reçoivent avec la même exposition, sous la même incidence, à la même distance, l'un des rayons violets et ceux qui les avoisinent, l'autre les rayons rouges et ceux qui les entourent, puis on reporte sur agar une goutte de chacune de ces cultures. Après 2 jours d'étuve à 35°, seule la culture soumise à la lumière rouge donne des pigments, l'autre est complètement incolore. Si

l'on prolonge l'expérience, cette seconde culture devient stérile, alors que la première continue à prospérer. »

MM. d'Arsonval et Charrin en arrivent à conclure que :

« La différence d'action entre la partie chimique et la partie calorifique du spectre est aussi profonde que possible et que la seule vraiment active est la partie actinique, à partir du bleu, jusqu'à et y compris l'ultra-violet. »

Tout récemment des expériences analogues furent faites en substituant à l'arc de charbon des électrodes métalliques, qui donnent un arc très pauvre en rayons calorifiques et riche en radiations actiniques. C'est ainsi qu'en 1902, Kattenbraker, projetant la lumière d'une lampe de 5 ampères à électrodes en fer (distance 10 centimètres, température 22°) sur des plaques de gélatine nutritive ensemencées d'une culture de streptocoques pyogènes, trouva que déjà au bout de 60 secondes, les germes étaient entravés dans leur développement, et ne donnaient plus de colonies dans des tubes de glycérine-agar maintenus pendant 2 jours à 37° dans une étuve.

De leur côté MM. Chatin et Nicolau, firent connaître, en janvier dernier, à l'Académie des Sciences les résultats auxquels ils étaient arrivés en comparant l'action bactéricide de l'arc de fer à celle de l'arc de charbon. Voici le résultat de leurs recherches :

Différentes cultures en surface sur agar-agar, dans des boîtes de Pétri, sont exposées sans couvercle à

l'action d'une lampe Broca-Chatin et à celle d'un arc électrique ordinaire.

	(arc de) (fer)	(arc de) (charbon)
Le staphylocoque doré est stérilisé en	12 sec.	4 m.
Le b. pyocanique —	— 12 —	3 m.
Le bactérium coli —	— 25 —	5 m.
Le b. anthracis —	— 1 m. —	4 m. 30

« Les rayons chimiques produisent de plus un phénomène d'agglutination. En examinant sous l'objectif du microscope les modifications que la lumière imprime aux microbes mobiles (le coli), on voit qu'après quelques secondes leurs mouvements se ralentissent ; ils s'agglutinent en petits groupes, puis après 15 secondes, les mouvements s'arrêtent complètement » (1).

De toutes ces expériences, on peut conclure que l'action bactéricide de la lumière sur les microbes est considérable ; qu'elle est uniquement due aux rayons actiniques du spectre. Si le temps d'exposition est assez long, si l'intensité et la concentration de la lumière sont suffisantes, on peut dire qu'il n'y a pas d'espèces bactériennes qui puissent résister à cette action.

Mais, il était rationnel d'admettre que, soumise à l'action des rayons actiniques, la vitalité des bactéries allant en diminuant, leur virulence, c'est-à-dire leur pouvoir d'intoxiquer l'organisme ou de paralyser

1. Photothérapie et Lumière. Chatin et Carle. Paris 1903.

les leucocytes, devait également s'atténuer peu à peu. Aussi Momont a-t-il étudié d'une façon générale cette question, et il a trouvé, en effet, que la virulence des bactéries charbonneuses est toujours affaiblie par l'illumination des cultures ; qu'elle va en décroissant proportionnellement au temps d'exposition, pour s'éteindre au moment de la mort du microbe.

Les expériences à ce sujet de Duclaux, Arloing, Pansini, Dieudonné, Büchner... sont nombreuses et concluantes. Les travaux de Piazza sur la toxine diphtérique résument d'une façon nette toutes ces recherches.

Piazza plaça plusieurs solutions filtrées de culture de bacille de Lœffler à l'obscurité et aux rayons solaires concentrés et privés de certaines de leurs radiations par des écrans de solutions colorées.

Sol. de bichromate de K laissant passer seuls les rayons rouges et jaunes.

Sol. de Zetnow (1) laissant passer seuls les rayons jaunes et verts.

Sol de Baresvil (2) laissant passer seuls les rayons verts, violets et ultra violets.

Sol. de quinine à 1/100 arrêtant tous les rayons-chimiques .

Après une exposition de durée déterminée, pendant laquelle la température ne dépassait 30°, il mesurait le pouvoir toxique en inoculant de 0 centimètre

1. Sol. de So^4 Cu. (176 gr.) et de bichromate de K. (17 gr). dans 200 gr. d'eau acidulée de $So^4 H^2$.

2. Sol. ammoniacale de So^4 Cu. à 1/4.

cube 5 à 2 centimètres cube de solution à des cobayes.

Voici ses conclusions :

1° La lumière altère le pouvoir toxique du poison diphtéritique.

2° A la lumière diffuse, la disparition de ce pouvoir est (dans des récipients hermétiquement clos) lente et progressive ; déjà sensible après 20 jours, elle est complète après 100 jours d'exposition.

3° La disparition est beaucoup plus rapide à la lumière directe ; mais la rapidité est moins accentuée si la lumière est dissociée en ses rayons.

4° L'action nocive de la lumière est due principalement aux rayons extrêmes du spectre.

5° L'action nocive a lieu quand le liquide toxique est en contact avec l'air et d'autant plus rapidement et d'une façon plus intense que ce contact est plus étendu (1).

Les rayons actiniques ont donc sur la virulence de la sécrétion des microorganismes un pouvoir d'atténuation très marqué.

Mais il est un facteur qui sans être absolument indispensable, accélère et renforce cependant d'une façon très puissante, l'action bactéricide que possèdent les rayons actiniques sur les bactéries et leurs toxines. Nous voulons parler de la simultanéité d'effets de la lumière et de l'oxygène. Car les rayons actiniques n'agissent le plus souvent qu'en faisant naître

1. Piazza. Influence della luce sollare sulla tossina difterica. (Annali d'igiene spériment, 1895).

des actions chimiques, qui sont surtout des phénomènes d'oxydation. Les nombreux travaux de Roux Duclaux, Marschall, en font foi. Il se produit sans doute, par l'illumination vive des cultures bactériennes, une hypéroxydation du protoplasma microbien, et par suite une augmentation rapide de la combustion des éléments nécessaires à la vie cellulaire ; en peu de temps, mais d'une façon intensive, le cycle vital se trouve parcouru et par suite de cette hypéractivité fonctionnelle, la vie se trouve abrégée d'autant.

D'ailleurs, dans le règne végétal un phénomène identique se produit. D'après Prigsheim, si le protoplasma végétal, exposé aux rayons actiniques meurt en présence de l'oxygène, alors que ces mêmes rayons ne troublent pas sensiblement ses fonctions vitales dans des atmosphères d'hydrogène ou d'acide carbonique, c'est que les rayons les plus réfrangibles augmentent à ce point l'affinité du protoplasma des végétaux pour le gaz oxydant, que ses éléments vitaux sont brûlés en quelques instants et que sa vitalité est considérablement amoindrie.

Ces deux phénomènes se produisant dans les mêmes conditions et obéissant aux mêmes lois, n'est-il pas rationnel d'assimiler l'acte microbicide de la lumière à cette hyperoxydation de la substance cellulaire ?

L'air active donc l'acte bactéricide de la lumière ; mais il est à remarquer que sa présence n'est pas indispensable, puisque comme l'a montré Duclaux

cette action peut encore se produire dans le vide ; ce qui tient sans doute : « à la mise en jeu de l'oxygène à demi combiné du protoplasma des bactéries qu'elles conservent même en l'absence de l'air et dont l'action plus vive et plus hâtive serait nuisible » (1).

Cette observation n'infirme pas d'ailleurs la théorie précédente et pour nous résumer, nous dirons que l'action bactéricide des rayons actiniques paraît tenir à des phénomènes d'oxydation, qui se passent à la fois dans le sein même du protoplasma microbien et dans le milieu de culture.

Duclaux. *Microbiologie.*

CHAPITRE III.

Influence de la lumière sur l'évolution de la tuberculose.

La lumière répond à notre avis aux deux besoins de toute cure antituberculeuse :

1° Elle améliore le terrain ;

2° Elle combat les bactéries.

Voyons tout d'abord à quelle profondeur les rayons lumineux pénétrent dans les tissus.

Les expériences de M. Solucha et Gebhart sont à ce sujet des plus concluantes.

M. Solucha a expérimenté sur l'homme et sur les animaux.

Il introduisit sous la peau des chiens, des petits tubes en verre contenant des bandelettes de gélatine au bromure d'argent; la plaie fut ensuite réunie par des sutures et l'animal enveloppé dans un drap noir ne laissant à découvert que la partie sous laquelle se trouvaient les tubes. L'expérimentateur se servait comme source lumineuse d'un appareil à projection alimenté par un arc voltaïque de 10 à 20 A et 50 à 60 V. Après une demi-minute d'exposition, le bromure d'argent était décomposé. Mais quand on intro-

duisait les tubes profondément dans le tissu musculaire, la réaction ne se produisait pas.

Ses expériences sur l'homme furent conduites de la manière suivante : il plaça des tubes semblables aux précédents derrière l'oreille et sous la joue de ses sujets et il observa, après un temps de pose variant entre une demi-minute et deux minutes, une décomposition complète du gélatino-bromure. Les tubes placés ensuite derrière le bras et dans la main ne donnèrent aucune réaction et il fallut, pour obtenir le même résultat que dans les expériences précédentes, porter l'intensité du courant jusqu'à 25 A et sa tension jusqu'à 110 V.

Gebhardt de Berlin renouvela l'expérience de la façon suivante : il mit dans la chambre noire une plaque photographique, sur le côté non gélatiné de laquelle il posa la main. Puis il remplit de plâtre les espaces interdigitaux, et exposa le dos de sa main à la lumière d'une lampe à arc de 9 A à une distance de 40 cm. Le développement de la plaque donna la certitude que la lumière avait pénétré à travers les tissus de la main.

D'autre part le Dr Finsen, dont il serait trop long de rappeler ici les nombreuses expériences, d'ailleurs bien connues, conclut ainsi à ce sujet : « On admet comme règle en physique, que c'est seulement la lumière absorbée qui exerce quelque action sur les corps, et que son effet chimique est directement proportionnel à cette quantité de lumière absorbée. Quand nous examinons dans ce but les tissus des ani-

maux, nous trouvons que nul tissu n'absorbe autant de lumière que le sang ». Est-il vrai, comme le prétend le professeur danois, que la lumière ait une influence chimique directe, et qu'elle travaille à des combinaisons moléculaires nouvelles du protoplasma des cellules ? Ou bien son action serait-elle seulement de favoriser les oxydations dans l'hématose générale ? Quoi qu'il en soit, de même qu'elle multiplie la chlorophylle dont vivent les plantes, de même elle multiplie l'hémoglobine qui est le principe même de la nutrition des tissus. On a déjà bien des fois remarqué que l'habitant d'un pays très ensoleillé a besoin pour vivre de quatre fois moins d'aliments qu'un Lapon. C'est que son sang, nourri et enrichi par l'action de la lumière, lui fait une plus grande réserve d'énergie.

En second lieu, la lumière vivifie le système nerveux, qu'elle stimule directement dans ses terminaisons périphériques ; en outre, il y a lieu de croire que le grand sympathique transforme en force motrice certaines énergies lumineuses ; mais ce n'est là qu'une hypothèse que l'observation et l'expérimentation n'ont pas encore confirmée. Contentons-nous de faire observer qu'au sortir d'un bain de lumière il y a chez le malade, chez le neurasthénique surtout, augmentation de l'énergie musculaire, constatée au dynamomètre, équilibration de la sensibilité, diminution de la fréquence et régularisation du pouls, sensation de bien être, meilleur fonctionnement de l'estomac et de l'intestin.

Enfin la lumière agit sur la peau, en accélérant son

activité et paraît, dans certains cas, aider à la reconstitution des tissus. La première action est facile à expliquer par une irritation superficielle de la peau, comme on l'observe dans le cas d'érythème solaire ; par une excitation des glandes sudoripares dont les fonctions d'élimination se trouvent ainsi augmentées, ce qu'il est essentiel de rechercher toujours dans toute maladie microbienne ; enfin par une dérivation, non moins salutaire, de la congestion qui peut se produire aux points lésés.

La seconde action serait due, d'après Finsen, à une influence chimique directe de la lumière sur la cellule vivante, dans le protoplasma de laquelle se produiraient des combinaisons moléculaires nouvelles. A l'appui de cette affirmation, on ne peut invoquer encore que les résultats obtenus dans le traitement de certaines affections cutanées et en induire que la lumière cicatrise les lésions tuberculeuses proprement dites, comme elle cicatrise, par la méthode Finsen, le lupus tuberculeux.

Il nous reste à parler de l'action de la lumière sur le bacille de Koch.

Signalons tout d'abord diverses expériences faites à ce sujet. M. Kayser, dans le laboratoire de M. le professeur Exner, fit agir sur des cultures pures de bacilles tuberculeux, les rayons concentrés d'un réflecteur de 3.000 bougies devant lequel étaient placés des verres bleus.

Voici comment il rend compte de ses essais et l'ordre dans lequel il les fit :

1° Trois cultures pures de microbes de la tuberculose dit-il furent soumises à l'action de la lumière bleue pure : la distance était de 5 mètres, la durée de 30 minutes.

2° Des cultures pures furent attachées au dos du patient, et éclairées, à travers le corps pendant une demi-heure chaque jour et ainsi pendant six jours consécutifs ;

3° Trois cultures pures tuberculeuses furent exposées à l'action du réflecteur, de manière que la lumière produite fût concentrée sur les microbes à travers une lentille creuse remplie d'une solution aqueuse d'alun, de bleu de méthylène et d'ammoniaque.

Cette lentille était faite avec deux verres de montres réunis par une bande de gomme. Comme le liquide absorbait tous les rayons calorifiques, il fallut faire couler constamment la solution, en attachant deux réservoirs à la bande de gomme. Cette lumière complètement froide ne provoqua, même au foyer aucune sensation de chaleur sur la peau.

4° La lumière du réflecteur fut décomposée, par deux lentilles annexes et un prisme de Schwefelkohdenstoff, en son spectre, et une culture de microbes tuberculeux fut placée dans chacune des couleurs : rouge, jaune, bleu, violet, ultra violet.

5° Un négatif photographique fut attaché au dos du patient avec un film frais, non impressionné, de telle manière que la lumière directe ne pût s'y faire sentir.

Le résultat de ces essais fut le suivant :

« Ad. 1. — Les microbes atteints par la lumière bleue furent tués dans les trois cultures ; ceux qui furent atteints par la lumière de la lampe à arc ordinaire continuèrent de s'accroître. Des revaccinations furent faites avec les microbes des six catégories.

Ad. 2. — Les cultures avaient été, pendant une action qui dura, au total, trois heures affaiblies. Le contrôle et la vaccination furent faites.

Ad. 3. — Les bactéries exposées dans le foyer de la lentille bleue furent tuées. Contrôle et revaccination.

Ad. 4. — Les cultures exposées à la lumière jaune s'accrurent ; celles qui furent exposées aux lumières bleue, violette ou ultra-violette furent tuées ; revaccination et contrôle.

Ad. 5. — La surface éclairée à travers le corps du patient à 5 mètres et pendant 25 minutes montra clairement quoique vaguement le positif de l'épreuve négative photographique.

Et il ajoute : je fis en outre des essais sur des patients.

1° Deux malades de tuberculose pulmonaire avancée. Traitement de six semaines. Résultat obtenu jusqu'à ce jour : après six jours : les sueurs nocturnes cessent, la toux diminue malgré le temps défavorable et les soins défectueux ; le nombre des microbes diminue dans les crachats.

2° Une malade ayant des plaies tuberculeuses à la jambe et dans l'articulation du genou, qui restaient rebelles pendant trois mois à toute médication. Guérison complète après quatre semaines.

3° Guérison, chez un enfant tuberculeux, d'un eczéma humide de six mois, dans l'espace de cinq semaines.

Citons encore, les expériences que fit Jousset en exposant à la lumière solaire des crachats tuberculeux.

Dans une première série d'expériences, les crachats après 24 heures d'exposition, ont conservé leur virulence et tuberculisé les cobayes.

Dans une autre série, où les crachats furent exposés pendant 48 heures à l'action directe du soleil, la stérilisation a été complète ; les cobayes nont jamais présenté de fièvre; ils ont doublé de poids, n'ont jamais eu de ganglion d'inoculation et quand on fit l'autopsie dix ou onze mois après, on ne trouva ni granulations, ni bacilles de Kock. La rate en outre avait un volume normal.

Un cobaye inoculé avec un crachat exposé pendant 48 heures à la lumière solaire, mourut d'accidents aigus en 5 jours, le 4e mois de l'expérience. L'autopsie a révélé l'existence d'un énorme abcès putride à streptocoques. Ce cobaye ne présentait cependant ni ganglion d'inoculation, ni lésion tuberculeuse et sa rate était absolument saine.

Les cobayes témoins, morts en quelques semaines, ont tous présenté le mouvement fébrile, la diminution de poids et les lésions tuberculeuses.

Et M. Jousset conclut ainsi :

1° L'exposition des crachats tuberculeux à la

lumière solaire pendant 48 heures est nécessaire et suffisante pour leur stérilisation complète.

2° La lumière solaire est un agent énergique et certain de désinfection pour le bacille tuberculeux.

3° Les cultures pures de tuberculoses doivent être conservées à l'abri de la lumière si on veut éviter leur stérilisation » (1).

a). *Étude clinique de l'adénite et de l'arthrite tuberculeuses.*

L'action de la lumière et principalement des rayons actiniques sur le terrain tuberculeux et sur le bacille de Koch nous semblant suffisamment établie, rappelons sommairement l'histoire clinique de ces deux affections auxquelles nous nous sommes particulièrement intéressé : les adénites et les arthrites tuberculeuses.

1° *Adénite tuberculeuse.* — Apparaissant surtout dans le jeune âge, chez les enfants pâles, chétifs, et de descendance suspecte, elle se manifeste cependant parfois chez des adultes d'apparence robuste. Et c'est principalement à la région cervicale que se localise l'affection.

Les ganglions conservent parfois leur volume normal ; le plus souvent ils sont hypertrophiés, congestionnés, rouges et au début indépendants les uns des autres. Rarement, dans un groupe, un ganglion seul est atteint ; l'inflammation en envahit

1. Jousset. Compte rendu de la Société de biologie, 1902.

plusieurs ; leur consistance assez dure, élastique, rénitente, se modifie avec le progrès de la dégénérescence ; puis ils se réunissent en îlots caséeux ramollis à leur centre et transformés en une masse qui suivant son âge et sa période d'évolution rappelle le pus, le mastic ou la craie.

Nous serons bref sur l'examen histologique des ganglions tuberculeux. On y trouve, soit des granulations rares ou confluentes, soit des masses infiltrées Les granulations sont constituées à leur début, par le tissu réticulé dans lequel les cellules lymphatiques paraissent comme tassées, deviennent granuleuses et s'atrophient. Bientôt les capillaires s'oblitèrent et il se forme des cellules géantes. Le tissu réticulé qui avoisine les granulations, se continue dans leur intérieur. De telle sorte que le tissu des granulations tuberculeuses des ganglions est très voisin du tissu réticulé normal. » La dégénérescence caseuse est fréquente.

L'adénite tuberculeuse peut débuter d'une manière aiguë, et parfois sans cause appréciable : la région se soulève, et l'on sent rouler sous les doigts une ou plusieurs tumeurs douloureuses à la pression ; elles se réunissent, s'immobilisent dans le tissu cellulaire enflammé, et l'on a le tableau d'un adéno-phlegmon ; puis un abcès se forme, le pus s'écoule mal lié et floconneux, la cavité ne se comble pas, mais évolue comme une ulcération à parois fongueuses, à lèvres amincies et décollées.

Le plus rarement, l'adénite s'établit d'une façon

insidieuse ; on perçoit sous la peau des masses dures, indolores, mobiles. Cette période persiste presque indéfiniment, puis, ou la tumeur se résout, ou elle s'enflamme, et suit alors le cycle des adénites à évolution aiguë.

Le traitement s'attaque d'ordinaire à l'état général : une bonne hygiène, une nourriture substantielle, un exercice suffisant, le grand air, sont indispensables à la guérison.

Quant au traitement local, dans les abcès circonscrits et isolés, on se contente habituellement d'une ponction avec injection modificatrice d'éther iodoformé ou de naphtol camphré. Mais lorsque la tumeur est volumineuse et qu'elle s'est abcédée, on est obligé d'avoir recours à sa large ouverture, au grattage de la poche, et à la destruction totale de ses parois par la curette tranchante. Ce sont là des interventions dont on use généralement avec modération; souvent elles sont incomplètes, car on laisse dans quelque anfractuosité de la plaie, autour des gros troncs vasculaires ou nerveux du tissu malade qui sera la source d'une fistule intarissable autour de laquelle rayonnera une cicatrice indélébile.

2° *Arthrites tuberculeuses.* — On désigne sous ce nom des arthrites chroniques caractérisées par la production de fongosités, la tendance à la suppuration, l'envahissement progressif de tous les tissus de l'articulation.

L'arthrite tuberculeuse est de tous les âges et se développe surtout sur un sol scrofuleux. Sous l'in-

fluence d'un traumatisme quelconque, d'une inflammation de voisinage ou d'une lésion de la synoviale ; hydarthrose, arthrite blennorhagique, la jointure est devenue un point de moindre résistance où les bacilles, repoussés ailleurs par des tissus plus résistants, pourront coloniser à leur aise.

Il nous faut rappeler également en quelques mots quelles sont les lésions anatomo-pathologiques de la tumeur blanche.

Chez l'adulte, la synoviale est souvent l'élément articulaire atteint le premier, tandis que chez l'enfant, ainsi que l'a montré Lannelongue, l'affection débute, par les extrémités osseuses où se montrent des dépôts caséeux. Les altérations de la séreuse commencent par une inflammation congestive de la synoviale qui est épaissie, rouge, vascularisée ; les éléments cellulaires prolifèrent et la surface interne se recouvre de végétations mollasses, baignées de pus et qui ont reçu le nom de fongosités. La couche fongueuse qui fait saillie dans la synoviale s'infiltre de granulations tuberculeuses qui finissent par dégénérer, elles deviennent caséeuses ; se ramollissent et leurs débris se mêlent aux exsudats qui se forment sur les surfaces bourgeonnantes. Un fluide trouble, floconneux, semblable à du pus mal lié, quelquefois coloré en rouge par la rupture de quelques capillaires, existe en assez grand nombre pour distendre la cavité et donner, avec la fausse fluctuation des fongosités, une fluctuation véritable. Lorsque le trajet fistuleux est ouvert, ce liquide s'échappe au dehors ; mais

comme il se reforme au fur et à mesure, l'écoulement ne tarit pas.

Cette tendance à produire des follicules tuberculeux, cette destruction des fongosités n'est pas fatale et l'on observe parfois une autre terminaison. Grancher a démontré que le nodule obéit à une double tendance. Tandis que son centre dégénère, sa péririphérie s'organise en tissu fibreux.

Lorsque la tendance destructive l'emporte, la fongosité, sans cesse envahie par des follicules nouveaux devient caséeuse ; quand au contraire la tendance formative est prépondérante, le tissu fibreux pénètre les follicules et se substitue à lui ; il constitue des travées cicatricielles qui peuvent amener la guérison avec ankylose de l'articulation.

L'os est souvent malade, et parfois même atteint le premier. Les extrémités articulaires sont volumineuses, molles, raréfiées, les aréoles du tissu spongieux sont plus larges, bientôt apparaissent les signes de la carie, la production de sequestres lamellaires et le bourgeonnement de fongosités semblables à celles de la synoviale, qui érodent le cartilage et ne tardent pas à faire irruption dans la cavité articulaire.

Attaqué à sa face profonde par les fongosités osseuses, sur les côtés par celles de la synoviale, le cartilage est le siège de lésions importantes : au début il résiste, mais bientôt il devient terne, perd son élasticité. Les ligaments qui maintiennent au contact les surfaces de l'articulation, sont macérés,

envahis par les fongosités, détruits ; aussi les extrémités osseuses peuvent-elles s'abandonner et les subluxations, même les déplacements complets ne sont pas rares.

Quant au bacille, on ne le rencontre pas dans toutes les tumeurs blanches, ce qui laisserait croire qu'il y aurait des arthrites fongueuses non tuberculeuses. Koch n'aurait trouvé le bacille que deux fois sur quatre tumeurs blanches, Cornil et Babès une fois sur trois.

Mais à son défaut, peut-être y rencontre-t-on les masses de zooglées de Vignal et Malassez, car malgré l'absence du bacille, les fongosités inoculées produisent l'infection ?

L'arthrite tuberculeuse revêt rarement une forme aiguë. Le plus souvent, elle débute d'une manière insidieuse.

La douleur est un des premiers symptômes ; elle est sourde, intermittente d'abord, puis elle devient continue, fixe, en un point de l'articulation que la pression exaspère. La peau est chaude, luisante, empâtée, mais mobile.

L'attitude vicieuse est un des meilleurs signes de la tumeur ; les membres subissent des mouvements de rotation, de flexion, d'extension, les muscles s'atrophient. Le plus souvent, les fongosités progressent au lieu de disparaître : des abcès se forment la peau soulevée rougit, s'ulcère, du pus s'écoule, une fistule s'organise, et si l'on n'intervient pas à temps, le malade alité depuis longtemps déjà,

épuisé par une suppuration abondante et continuelle, se tuberculise. La terminaison par phtisie pulmonaire, par péritonite chronique, par méningite tuberculeuse ou par cystite ou pyélo-néphrite suppurée est loin d'être rare.

Le traitement habituel s'adresse d'abord à l'état général comme dans le cas d'adénite tuberculeuse.

Le traitement local au début consiste ordinairement en révulsion sur l'articulation atteinte au moyen de pointes de feu, et en immobilisation du membre en bonne position jusqu'à la production d'une anhylose osseuse.

Mais lorsque l'affection ne paraît pas marcher vers la guérison, que le repos, l'immobilisation, l'extension continue, les injections au chlorure de zinc ont été employées sans résultat ; que le genou reste tuméfié, très douloureux ; alors l'articulation renferme probablement du pus et l'apparition de trajets fistuleux peut être proche.

De nouvelles indications se posent alors ; le chirurgien est amené à pratiquer soit la résection de l'articulation, soit-même l'amputation du membre atteint. Quand le malade n'a pas succombé à une complication viscérale quelconque, il reste avec l'infirmité que l'intervention, — si habilement pratiquée qu'elle soit — laisse toujours à sa suite. De plus, il est constamment exposé à de nouvelles poussées.

b). *Sources et appareils producteurs des rayons actiniques.*

Les appareils inventés pour l'utilisation des radiations chimiques sont déjà nombreux. Nous nous bornerons à rappeler ici les principaux, sans entrer dans les détails de leur description.

Quelle que soit la source de lumière qu'ils utilisent, ils doivent remplir certaines conditions essentielles :

1° Conserver le plus possible l'énergie de la source et avoir une action intense en un point donné ;

2° Supprimer les rayons calorifiques, qui provoquent des brûlures.

3° Chasser de la région malade le sang qui absorbe les rayons actiniques, les transforme en rayons calorifiques et empêche leur pénétration dans l'intérieur des tissus (1).

Mais cette dernière condition n'est pas absolument indispensable, sinon comment expliquerait-on les bons effets thérapeutiques obtenus sans compression à l'aide de foyers lumineux placés à des distances assez grandes des régions malades? D'ailleurs Gebhardt, Sarason, virent les plaques photographiques s'impressionner, le chlorure d'argent se réduire à travers des organes, comme la main, la joue, d'épaisseur assez considérable et nullement ischémiés au préalable.

1. Chéron, thèse de Montpellier 1902.

On peut utiliser en photothérapie soit la lumière naturelle solaire, ce qui constitue l'héliothérapie, soit la lumière artificielle qui est fournie par des lampes électriques à incandescence ou à arc : c'est la photothérapie proprement dite. Quelques essais ont été faits avec la lumière oxhydrique et avec celle de l'acétylène.

Le seul inconvénient de l'héliothérapie réside dans la variabilité très grande de l'éclairement et dans la difficulté de le règler. Et Kellog eut le premier l'idée de lui substituer la lumière électrique.

Les appareils à lampes à incandescence dont nous nous sommes servi ont un pouvoir éclairant de 50 bougies sous 110 volts, à ampoules de verre bleu, mais comme ces verres sont rarement de couleur suffisamment pure, nous avons eu l'idée d'interposer entre la source lumineuse et la lésion à traiter, une petite cuvette plate de 1 cm. de côté que nous avons remplie d'une solution de bleu de méthylène à 1/1000 qui laisse passer les rayons verts, bleus et violets, jouissant tous du même pouvoir chimique, et seulement quelques rayons rouges et jaunes très affaiblis.

Les appareils à arc voltaïque ont une action plus puissante et sont plus riches en rayons actiniques.

L'appareil de Finsen, simplifié et perfectionné récemment, a comme source lumineuse, une lampe à arc absorbant 15 ampères sous 110 volts. Un miroir parabolique sert de réflecteur. Il est recouvert d'une gaine métallique dans laquelle on peut maintenir un courant d'eau froide. Le cercle extérieur du miroir

porte un cône à la base duquel sont fixées deux lamelles de quartz entre lesquelles on peut verser une solution colorée ou faire passer de l'eau froide.

Des diaphragmes placés au sommet du cône restreignent à volonté le champ d'éclairement et peuvent jouer en même temps le rôle du compresseur de Finsen.

Dans l'appareil de Lortet et Genoud, l'arc électrique est produit par un courant continu entre deux charbons, disposés de façon à fournir un angle suffisant pour que la plus grande partie des rayons émis passent par le centre d'une cuvette oblongue dont les parois, distantes de 6 à 7 millimètres, laissent entre elles un espace libre dans lequel on peut faire circuler un courant d'eau froide.

MM. Broca et Chatin ont fait construire un nouvel appareil photothérapique dont les électrodes sont constituées par un charbon à axe métallique, formé d'un alliage de fer pur et de carbone et un charbon négatif ordinaire. Or il résulte des expériences de Baug et de Jansen, qu'avec des électrodes en fer, si l'action de la lumière, formée surtout des rayons ultra violets les plus réfrangibles, est très intense, elle est aussi très superficielle ; il suffit de 1 ou 2 millimètres d'épaisseur pour arrêter et empêcher l'impression des plaques photographiques. Et comme il est indispensable pour agir sur les lésions tuberculeuses qui font l'objet de notre étude, que les rayons soient le plus pénétrants possible, il faut en conclure que

les électrodes ordinaires en charbon sont préférables dans l'application.

En résumé, l'appareil de choix, sera dans le traitement des adénites et des arthrites tuberculeuses, celui qui donnera l'intensité lumineuse la plus riche en radiations chimiques de courte longueur d'onde, c'est-à-dire en radiations correspondant à la partie actinique la plus rapprochée du violet.

c) *Action des rayons actiniques.*

L'évolution de l'adénite et de l'arthrite tuberculeuses est-elle modifiée par les rayons chimiques ? C'est ce que nous allons examiner dans ce chapitre.

Le degré de la réaction photo-chimique et par suite son effet curatif dépendent ainsi qu'il ressort de l'étude de cette réaction sur les tissus sains de plusieurs facteurs.

1° de l'intensité de la lumière.

2° de sa teneur en rayons chimiques (principalement en rayons chimiques de courte longueur d'onde).

3° de la durée de l'exposition.

4° de l'épaisseur des téguments et de leur pigmentation (1).

En exposant les parties malades à la lumière de divers foyers électriques placés à une distance moyenne de 20 cm. et pendant une durée variant de 30 à 40 minutes, nous avons pu remarquer que les

(1) Lepeut Thèse, Paris 1901.

effets produits sont de deux ordres : les uns immédiats se produisant pendant l'illumination ; les autres ne se manifestant que plusieurs heures après.

Parmi les phénomènes immédiats, ceux que l'on observe d'abord sont la diminution de la douleur, de la raideur et de la tension de la peau. Par suite, la palpation, ainsi que de légers mouvements de flexion et d'extension de la partie lésée, que l'on ne pouvait pratiquer auparavant sans déterminer une vive douleur, deviennent possibles et ne déterminent qu'une douleur très atténuée ; de plus la périostite consécutive à la lésion tuberculeuse semble s'amender.

Parfois, mais non d'une façon constante, les malades perçoivent de petits fourmillements et dans quelques cas même de légers élancements. En même temps, le gonflement et l'œdème semblent s'accentuer légèrement. Quant à l'anesthésie cutanée constatée et produite par le Professeur Minime à l'aide d'une lampe à incandescence bleue de 50 bougies, nous ne l'avons jamais observée.

Il se produit également aussitôt après l'application une rubéfaction qui persiste pendant quelques heures, puis diminue, et le malade peut goûter un peu de repos. C'est alors qu'apparaissent les phénomènes tardifs.

En premier lieu survient l'érythème photochimique avec la rougeur de la peau bien limitée aux points d'application des radiations. A ce moment la température locale ne s'est pas sensiblement élevée ; parfois réapparaissent les picotements et les fourmillements.

Pas plus que dans le traitement des dermatoses, il n'est nécessaire de provoquer des phlyctènes qui semblent au contraire créer un obstacle en formant une sorte de vernis isolant qui empêche la pénétration profonde des rayons.

La diminution de la douleur, la rétrocession de la raideur et de la gêne ressentie dans la partie enflammée, que l'on avait observées au début de l'application, s'accentuent et se continuent graduellement. Parfois cependant, l'amélioration produite semble ne pas persister ; mais un examen attentif montre que ni la douleur ni la gêne fonctionnelle ne se réveillent avec le même degré d'acuité qu'auparavant.

La palpation permet en outre de constater que la tuméfaction entre en résolution ; toutefois quand l'évolution de la lésion est trop avancée, les radiations n'en arrêtent pas la marche, — ainsi qu'on le verra dans l'une de nos observations ; — alors que les lésions voisines, moins anciennes ont rétrocédé, les plus anciennes se caséifient ; l'abcès progresse vers les téguments, se collecte, et si on ne l'évacue pas suffisamment à temps, s'ouvre au dehors. Mais dans ce cas, la photothérapie produit encore un résultat favorable, en diminuant la durée du suintement séro-purulent qui ne tarde pas à disparaître. On n'a donc pas à déplorer la production de ces trajets fistuleux intarissables qu'on a trop souvent l'occasion de constater dans cette affection.

Mais par quel mécanisme les rayons actiniques parviennent-ils à faire retrocéder ces différentes affections?

En d'autres termes quel est leur mode d'action ?

La double propriété qu'ils possèdent : bactéricide sur les microorganismes ; phlogogène sur les téguments humains semble pouvoir nous permettre de répondre à cette question.

Les rayons actiniques agissent à la fois par le pouvoir qu'ils ont de diminuer la vitalité des bactéries, d'atténuer leurs toxines et de stimuler les fonctions organiques de la peau. Ainsi qu'il résulte des expériences de Quincke, c'est par l'intermédiaire de l'oxygène du sang et de celui qui se trouve à l'état libre ou à demi combiné dans l'épaisseur des tissus, que se produit l'atténuation microbienne, la lumière provoquant cette oxydation.

Il en résulte que les leucocytes prennent une supériorité marquée. « La diapédèse des globules blancs, la phagocytose deviennent par cela même plus actives ; les cellules conjonctives sont sollicitées de proliférer ; les agents de défense s'accroissent, la stase sanguine et lymphatique diminue, les exsudats sont drainés par ces vaisseaux, et la région se déterge. »

En résumé : prolifération des leucocytes ; destruction des substances nocives par la phagocytose et par le plasma ; diminution, puis abolition par la lumière de la vitalité des microbes et de leurs toxines ; puis régénération des tissus par fixation de cellules jeunes : tels sont les processus de défense ; tels sont les phénomènes qui concordent tous à faire rétrocéder les lésions tuberculeuses des parties soumises à la pénétration bienfaisante des rayons actiniques.

OBSERVATIONS

OBSERVATION I (inédite).

Due à l'obligeance de M. le Dr Régnier.

Mlle B... 11 ans 1/2. Arthrite bacillaire du coude. Contracture du biceps. Atrophie musculaire des muscles de l'avant-bras. Photothérapie. Guérison.

Antécédents héréditaires. — Grand-père et grand'mère arthritiques. Le grand-père mort à 78 ans d'hémorrhagie cérébrale. Grand'mère 72 ans, rhumatisme chronique déformant.

Père maigre, employé de chemin de fer, légèrement alcoolique ; mère lymphatique ; plusieurs oncles et tantes lymphatiques également. L'un d'eux qui habitait le même logement est mort de tuberculose.

Chez la malade, le mal a débuté trois ans auparavant par les signes classiques de la tumeur blanche et un essai d'immobilisation a été fait mais non maintenu. Quand nous voyons l'enfant, l'avant-bras est en flexion sur le bras avec lequel il fait un angle de 70°, environ. L'extension de l'avant-bras sur le bras est impossible ; la supination est limitée au tiers environ de son amplitude normale ; la pronation peut se faire complètement. L'articulation du coude indolore à la pression paraît légèrement augmentée de volume ; pas de rougeur des téguments, sauf sur un point assez limité au

niveau de l'épitrochlée ; la pression de ce point est douloureuse. Le biceps brachial paraît contracturé ; les autres muscles du bras sont notablement diminués de volume ; de même que ceux de l'avant-bras, mais à un degré moindre. Les réactions électriques des nerfs et des muscles atrophiés sont celles de l'atrophie simple : diminution plus ou moins considérable de l'excitabilité faradique et galvanique ; au niveau du biceps, l'excitabilité est au contraire légèrement augmentée.

L'examen radioscopique permet de constater que l'extrémité inférieure de l'humérus et l'extrémité supérieure du cubitus sont le siège de lésions tuberculeuses peu avancées sauf au niveau de l'épitrochlée.

Le traitement est commencé le 6 février 1899 et pratiqué de la façon suivante : Exposition du coude à 25 centimètres de l'appareil de Winternitz actionné par une lampe de 110 V, 3 A, donnant une intensité lumineuse de 60 bougies. Exposition de 15 minutes à la lumière blanche. Après l'exposition à la lumière, faradisation des muscles atrophiés et galvanisation du biceps avec un courant ascendant de 5 m. A pendant 10 minutes.

Après la séance de photothérapie, la peau du coude est rouge et chaude, érythémateuse.

Le traitement est ainsi appliqué trois fois par semaine pendant tout le mois de février. Au commencement de mars un abcès se forme au-dessus de l'épitrochlée ; il s'ouvre spontanément au bout de quatre jours et donne issue à du pus caséeux.

A partir de ce moment la lumière blanche est remplacée par la lumière bleue. Le coude supporte sans douleur un mouvement d'extension de 90°. La faradisation des muscles

et la galvanisation du biceps sont continuées. Pansement de l'abcès à la gaze iodoformée.

A la fin de mars, la fistule consécutive à l'abcès commence à se tarir. Le mouvement d'extension du coude atteint 94°. Les muscles du bras et de l'avant-bras ont augmenté de volume. La contracture du biceps a disparu. L'examen radioscopique permet de constater une amélioration notable de l'état des os.

Au commencement de juillet, la petite malade cesse son traitement. L'abcès est complètement cicatrisé ; les mouvements du bras sont redevenus normaux. Les réactions électriques des muscles et des nerfs sont sensiblement égales à celles du côté opposé. L'examen radioscopique du squelette du coude ne révèle aucune lésion appréciable.

Cette enfant a été revue par nous, l'année dernière. La guérison s'est maintenue. Une de ses tantes que nous avons interrogée ces jours-ci nous a dit qu'elle se servait de son bras autrefois malade, aussi bien que de l'autre bras.

OBSERVATION II (personnelle).

A... M..., âgée de 35 ans, entre le 15 mai 1901, à l'hôpital Lariboisière, salle Récamier pour une volumineuse adénite tuberculeuse cervicale gauche datant de cinq mois environ.

A ce moment déjà nous avions pu examiner la malade : état général assez bon, rien de particulier dans les antécédents personnels et héréditaires ; état pulmonaire sain, quoique cependant léger degré d'affaiblissement du murmure respiratoire au sommet gauche en arrière.

Après 15 jours passés à l'hôpital pendant lesquels on fit de la compression ouatée et on administra dix gouttes de tein-

ture d'iode par jour à l'intérieur, la malade fut envoyée au bord de la mer.

Elle revint en septembre sans amélioration notable. Ayant les moyens nécessaires pour se traiter chez elle, on préfère, vu l'étendue de l'adénite qui s'étendait de l'angle du maxillaire inférieur gauche jusqu'au niveau de la région sus-hyoïdienne, ne pas intervenir, et on lui conseille alors la vie au grand air, le repos et la suralimentation. C'est alors que la malade vient consulter au laboratoire d'électricité de l'hôpital de la Charité.

Octobre 1901. — On constate, à ce moment, au niveau de la région cervicale gauche la présence d'une masse ganglionnaire, volumineuse, indurée, légèrement fluctuante en haut et en arrière, défigurant complètement la malade. La tête est inclinée sur le côté opposé, les mouvements de flexion et de rotation sont presque impossibles. On ne trouve pas de masses ganglionnaires appréciables dans d'autres régions. On soumet la malade au traitement photothérapique : Exposition de la tumeur de 30 à 45 minutes tous les deux jours à l'influence des rayons lumineux d'une lampe à incandescence de 60 bougies montée sur l'appareil de Winternitz avec interposition entre la lampe et la région atteinte d'une cuvette plate en verre de 1 centimètre de côté, contenant une solution de bleu de méthylène à 1/1000, dispositif imaginé par nous et dont nous avons exposé, au cours de ce travail, les avantages sur les verres colorés.

Au bout de trois séances, la malade peut remuer la tête, sans tiraillement douloureux, ce qu'elle ne pouvait faire depuis cinq mois.

Décembre 1901. — Le mieux va en s'accentuant, la tumeur a diminué de volume d'une façon très notable, mais les ganglions siégeant au niveau de l'angle du maxillaire inférieur se

sont caséifiés ; le pus est évacué à l'aide d'un séton et après six séances, toute trace de suppuration a disparu.

Mars 1902. — La malade est presque complètement guérie ; des ganglions suppurés, il ne subsiste aucune trace, aucune cicatrice ; quelques petits ganglions indurés restent seuls au niveau de la région sus-hyoïdienne.

OBSERVATION III (personnelle).

C... Edouard 43 ans, graveur, à la suite d'un choc reçu à l'âge de 25 ans, contre une porte, au niveau de l'articulation métacarpo-phalangienne de l'index de la main droite, présente à ce niveau une gomme cutanée tuberculeuse greffée sur une ostéite suppurée du métacarpien ainsi que le montre la radiographie.

Comme traitement antérieur, on fit au malade d'abord des injections de naphtol camphré, puis de chlorure de zinc et des cautérisations de la gomme au thermo-cautère et au nitrate d'argent. Ce traitement suivi pendant 5 ans n'ayant donné aucun résultat, le malade se contente de protéger sa main par un pansement.

Le 10 juillet 1902, à la suite d'un coup de marteau reçu au niveau de la partie lésée, le malade vient à la consultation du Docteur Régnier à la Charité. On constate alors, une surface ulcérée, rougeâtre, de la dimension d'une pièce de deux francs environ, se continuant insensiblement avec les parties voisines. De cette ulcération s'écoule continuellement un peu de sérosité d'un jaune sale ; le stylet introduit dans la plaie pénètre d'une longueur de 1 centimètre 1/2 ; de plus on note autour de ce foyer un léger œdème qui remonte jusqu'à l'interligne articulaire de la 1re et de la 2e phalange et qui au dire

du malade envahit parfois la face dorsale de la main à la suite de fatigue ; cet œdème diminue par le repos et se localise au pourtour de la plaie. Les muscles de la main et de l'avant-bras n'accusent aucune trace de dégénérescence ; à peine constate-t-on une légère atrophie des interosseux ; les réactions électriques sont normales. Quant aux mouvements de flexion des phalanges de l'index sur le métacarpien elles sont incomplètes et provoquent une légère douleur.

Le malade est soumis tous les deux jours pendant 30 minutes à l'action des rayons actiniques. Après douze séances, la sécrétion séro-purulente est presque tarie : l'œdème a complètement disparu et les mouvements de flexion et d'extension, tout en restant encore incomplets, se font cependant avec plus d'amplitude, et moins de douleur. La plaie tend à se cicatriser.

Deux mois de ce traitement suffisent pour amener la guérison et le malade demande à nous quitter. A ce moment nous constatons, en effet, que les mouvements s'effectuent sans trop de gène ni de douleur et que la cicatrisation est obtenue. Pour faire disparaître complètement le peu de raideur articulaire qui subsiste, nous lui conseillons des bains de main d'eau salée chaude et de l'effleurage sur tout le doigt lésé, à partir du poignet.

OBSERVATION IV (personnelle).

E. P... 35 ans, cuisinière entre le 12 février 1903 à l'hôpital de la Charité, salle Velpeau pour une tumeur blanche du genou.

Son mari, éthylique, est mort de tuberculose à 40 ans, de ses trois enfants, deux sont morts en bas âge de méningite ;

le 3e est en traitement à l'hôpital Trousseau pour des végétations adénoïdes.

Rien de particulier dans les antécédents personnels de la malade.

Elle est alors soumise au traitement classique : immobilisation plâtrée, révulsion au moyen de pointes de feu, suralimentation. Au bout de deux mois, pas de résultat appréciable : l'ankylose ne s'est pas produite, et la malade est descendue sur un brancard au laboratoire d'électrothérapie.

A ce moment, on constate que la jambe est en position rectiligne. Le genou est dur, globuleux, douloureux à la pression surtout en un point au niveau du condyle interne du fémur ; la peau est chaude, blanche, luisante, empâtée, mais mobile. De légers mouvements de flexion et d'extension de la jambe sur la cuisse ne sont possibles qu'au prix de vives douleurs. Pas trace de suppuration. Les muscles de la cuisse sont considérablement atrophiés ; ceux de la jambe le sont moins. La mensuration pratiquée à 10 centimètres au-dessus du condyle interne du fémur donne une différence de 3 centimètres 1/2 avec le côté sain. Les réactions électriques des muscles et des nerfs présentent quelques signes de dégénérescence partielle ; on constate une diminution assez notable de l'excitabilité galvanique et faradique, surtout au niveau du quadriceps fémoral.

Le traitement est conduit de la façon suivante : tous les deux jours, alternativement chaque côté de l'articulation atteinte est exposé à l'action des rayons actiniques pendant 20 minutes à 10 centimètres de distance de la lampe dont nous nous servons habituellement ; les muscles atrophiés sont soumis à la faradisation avec la bobine à fil fin et le quadriceps à la galvanisation avec un courant ascendant de 5 à 10 Mm A. pendant un quart d'heure.

Au bout de deux mois, le genou supporte sans douleur un mouvement de flexion de 45° environ ; le point douloureux condylien interne a presque disparu ; les muscles ont augmenté de volume.

Toutefois la faradisation est continuée ; mais on cesse la galvanisation du quadriceps. La malade peut alors descendre seule au laboratoire s'appuyant seulement sur le bras d'une infirmière.

Trois semaines plus tard les mouvements étant redevenus à peu près normaux, et les réactions électriques des muscles et des nerfs étant presque identiques à celles du côté sain, la malade quitte l'hôpital, et continue encore pendant un mois et demi à venir seule se faire traiter.

Enfin, en juillet, elle nous quitte complètement guérie ; les mouvements de l'articulation s'effectuent normalement, sans la moindre douleur, et il ne reste plus actuellement, comme trace de son arthrite tuberculeuse qu'un genou encore un peu globuleux.

OBSERVATION V (personnelle).

F... 42 ans, soignée depuis près d'un an pour une tumeur blanche du genou droit consécutive à une arthrite gonococcique. La malade, fatiguée des pointes de feu, et de l'immobilisation plâtrée veut « essayer du traitement électrique ». A ce moment, son genou présente tous les signes de la tumeur blanche, avec un point douloureux très net au niveau de la partie antéro-supérieure du condyle interne. Les muscles de la jambe et de la cuisse sont normaux ; le quadriceps fémoral seul est un peu atrophié et contracturé, mais ne présente pas de signe de dégénérescence. L'état général est assez bon ;

rien de particulier dans les antécédents. Nous la soumettons d'abord à une séance d'électrolyse, en décomposant par le courant galvanique une solution de bromure de sodium à 1 p. 20, de façon à faire pénétrer dans l'articulation de l'acide bromhydrique et le brome à l'état naissant. Nous nous servons à cet effet d'un trocart en platine, que nous introduisons dans la synoviale distendue au niveau du point douloureux à la pression c'est-à-dire à 1^{cm}. environ en dedans du bord interne de la rotule. Puis au moyen d'une seringue à instillation adoptée au manchon, nous injectons toutes les 30 secondes une goutte de la solution bromurée, jusqu'à concurrence de 10 gouttes, en même temps que nous faisons passer un courant de 20 à 25 Mm A.

L'état de la malade s'étant amélioré, nous lui faisons alors subir le même traitement photothérapique et électrique que celui qui est relaté dans l'observation précédente.

Aujourd'hui, après trois mois de traitement seulement, la malade ne se ressent nullement de son affection pour laquelle elle était alitée depuis plusieurs mois. Ayant obtenu un résultat plus rapide que dans le cas précédent ; nous ne pouvons affirmer au juste la part qui revient à chacune des deux applications : électrolytique ou photothérapique.

Nous nous proposons, d'ailleurs, de faire de nouvelles recherches à ce sujet.

CONCLUSIONS

1° Le pouvoir de pénétration de la lumière dans les tissus appartient surtout aux rayons actiniques de courte longueur d'onde : rayons bleus et violets et rayons les plus réfrangibles de la portion ultra violette du spectre.

2° Les lampes à arc voltaïque et à électrodes de charbon, ont un effet plus marqué que les lampes à incandescence.

3° Les verres bleus ordinaires laissant passer des rayons rouges en trop grande quantité, il est préférable d'interposer des verres bleus colorés à l'oxyde de cuivre ou mieux un récipient contenant une solution de bleu de méthylène au millième.

4° L'action bactéride de la lumière appartient également et surtout aux rayons chimiques.

5° En particulier, les rayons actiniques possèdent une action résolutive sur l'adénite et sur l'arthrite tuberculeuses.

6° Dans le cas d'adénite suppurée, la lumière hâte l'évolution de la tumeur ; et quand elle s'est abcédée, en active la cicatrisation.

7° Cette résolution est due, à la fois, à l'action bactéricide de la lumière et au pouvoir excitant qu'elle

exerce sur les réactions de défense de l'organisme. Peut-être provoque-t-elle en outre dans les tissus des phénomènes d'ordre chimique et biologique encore inconnus.

8° Les résultats obtenus sont en raison directe de la durée et de la fréquence des applications, ainsi que de l'intensité de la source lumineuse employée.

9° De ces faits, résulte la possibilité de traiter les adénites tuberculeuses par voie de résolution, de tarir les fistules, d'éviter les cicatrices consécutives; enfin de conserver aux articulations atteintes de tumeur blanche leur souplesse et leur motilité.

Vu le : Président de la thèse

GARIEL

Vu : le Doyen

DEBOVE

Vu et permis d'imprimer :
le Vice-Recteur de l'Académie de Paris,

LIARD

BIBLIOGRAPHIE

Arloing. — Influence de la lumière sur la végétation et les propriétés pathogènes du B. anthracis. (Comptes-rendus Acad. Sciences), 1885.

Bayle. — Photothérapie (thèse de Lyon), 1901.

Berdier. — Action de l'arc électrique sur les tissus (Arch. élect. méd.), 1902.

Bie. — Photothérapie (Sem. méd.), 1902.

Bouchard. — Recherches sur la pellagre (Comptes-rendus Soc. Biol.), 1877.

Bournaret. — Action de la lumière sur les bactéries. (Thèse de Toulouse), 1900.

Büchner. — Neber den Einflüss des lichtes auf Bakterien (Centralb. f. Bakter), 1892.

Ciechanski. — Etat actuel de la question de l'action bactéricide de la lumière (Moscou), 1901.

Chatelain. — Photothérapie (Indép. méd.), 1898.

Chatin et Carle. — Photothérapie, 1903.

Chatin et Nicolau. — Puissance bactéricide comparée de l'arc voltaïque, 1903.

Charcot. — Comptes-rendus des séances de la Société de Biologie, 1858.

Chmielewski. — Influence de la lumière solaire et de la lumière électrique sur les microbes de la suppuration. (Thèse de St-Pétersbourg), 1893.

Dieudonné. — Importance de l'eau oxygénée sur le bacille diphtéritique. (Arch. de méd. expér., 1893.

Downes et Blunt. — Recherche des effets de la lumière sur les bactéries et autres organismes. (Proceedings of the Roy. Soc. of. London), 1877.

Droixhe. — Photothérapie, 1901.

Drossbach. — Zur modernen lichttherapie (Leipzig), 1901.

Duclaux. — Sur l'action chimique de la lumière solaire (Annal. inst. agronom.), 1886.

— Microbiologie (C.I et II), 1898.

Engelmann. — Bacterium photometricum (Untersuch, aus der phys. Labor Utrecht), 1881.

Finsen. — Les rayons chimiques et la variole, 1894.

— La photothérapie, 1899.

Gabrilowitch. — Contribution à l'électro-photothérapie (Wratch), 1900.

Gaillard. — Influence de la lumière sur les microorganismes (Thèse de Lyon, 1888).

Gariel. — Cours de physique médicale. Paris, 1892.

Gebhardt. — Heilkraft des Lichtes (Leipzig), 1898.

Geissler. — Action de la lumière sur les bactéries Centralle. f. (Bakter) 1890.

Janneson. — Influence de la lumière sur les bactéries (Nature 1882).

Jousset. — Action de la lumière solaire sur les crachats tuberculeux (Soc. Biol. 1902).

Kessler. — Contribution à la photothérapie (Wratch. 1900).

Kotliar. — Influence de la lumière sur les bactéries (Ann. Institut. Pasteur 1892).

Krebs. — Action de la lumière électrique sur les agents microbiens de l'organisme (Wien. Klin. Wochens). 1902.

Lebon : — La photothérapie. Paris 1901.

Lepeut. — Lupus de la face, traitement par la photothérapie. (Thèse Paris 1901).

Leredde. — La phtothérapie (Bult. soc. thérap.) 1901.

Leredde et Pautrier. — Photothérapie et photobiologie (Paris 1903).

Lortet et Genoud. — La lumière agent thérapeutique (Lyon 1900.)

Marie. — Action thérapeutique des rayons chimiques de la lumière (Arch. méd. de Toulouse) 1901.

Maklakow. — Influence de la lumière voltaïque sur les téguments du corps humain (Archives d'ophtalmologie) 1889.

Maritoux. — La lumière électrique bleue, ses effets thérapeutiques (Rev. cl. d'Androl. et de gynéc. 1902).

Marshall. — Ward. Influence de la lumière sur les microbes (Revue scientifique 1894).

Minime. — De l'emploi de la lumière électrique en thérapeutique (Wratch.) 1899.

— Sur la photothérapie en chirurgie (Revue intern. d'électr. et de radiothér. 1900.)

— Application thérapeutique de la lumière électrique bleue (Médicin Woche 1901).

Möller. — Action de la lumière sur la peau (Stuttgard) 1898.

Orloff. — Influence curative de la lumière électrique bleue sur quelques lésions inflammatoires de l'utérus et des ses annexes (1903).

Panzini. — Action de la lumière solaire sur les microorganismes (Rivista d'igiene 1889).

Paul Bert. — Influence de la lumière sur les êtres vivants 1878.

Piazza. — Influenca della luce solare sulla tossina difterica 1895.

Prigsheim. — Recherches sur la chlorophyle (Revue des sciences naturelles) 1882.

Ransome. — Sur certaines conditions modifiant la virulence des bacilles tuberculeux (Britt. méd. journal 1891).

Raynaud. — Des érythèmes produits par la lumière (thèse de Lyon 1892).

Régnier. — Radiothérapie et photothérapie Paris 1902.

Roux. — De l'action de la lumière sur les spores de la bactéridie du charbon (Ann. Institut Pasteur) 1887.

Sarason. — Ueber lichttérapie (Deustch med. Ztg. 1901).

Strauss. — Note sur l'action de la lumière sur les spores du Banthracis (Soc. Biol. 1886).

Strebel. — Einige lichttherapentische Fragen (Wein Klin. Rundschau 1901).

Tcherning. — Photothérapie (presse médicale 1897).

Tyndall. — Influence de la lumière sur les infusoires organiques (Proceedings) 1878.

TABLE DES MATIÈRES

Pages

Introduction 9

CHAPITRE I. — **Historique** 11

CHAPITRE II. — **Action physiologique de la lumière.** 18

1° Sur les végétaux. 20

2° Sur les animaux. 21

3° Chez l'homme. 24

4° Sur les tissus sains. 28

5° Sur les tissus altérés 33

6° Sur les microbes. 34

CHAPITRE III. — **Influence de la lumière sur l'évolution de la tuberculose.** 43

a) *Étude clinique de l'adénite et de l'arthrite tuberculeuses.* 50

b) *Sources et appareils producteurs des rayons actiniques* 57

c) *Action des rayons actiniques.* 60

OBSERVATIONS 64

CONCLUSIONS. 73

BIBLIOGRAPHIE 75

Imp. de la Faculté de Médecine, H. JOUVE, 15, rue Racine, Paris.